

## Backlash-free planetary transmission.

**Publication number:** EP0296376

**Publication date:** 1988-12-28

**Inventor:** WITTENSTEIN MANFRED DIPL-ING; ORLOWSKI  
BERNHARD DIPL-ING

**Applicant:** WITTENSTEIN MANFRED (DE)

**Classification:**

- **international:** *F16H1/28; F16H57/12; F16H57/02; F16H1/28;  
F16H57/00; F16H57/02; (IPC1-7): F16H1/28; F16H57/12*

- **european:** F16H1/28D; F16H57/12

**Application number:** EP19880108580 19880528

**Priority number(s):** DE19873721064 19870626

**Also published as:**

EP0296376 (A3)  
DE3721064 (A1)  
EP0296376 (B1)

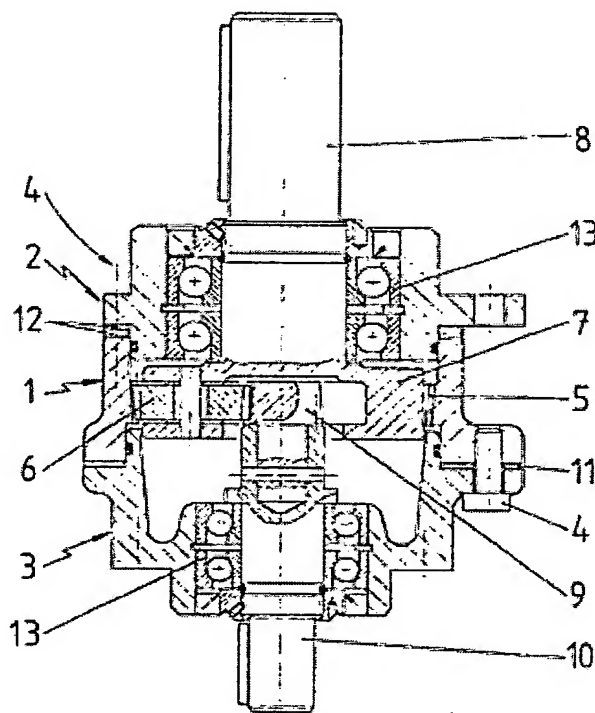
**Cited documents:**

DE2913039  
FR2580760  
DE2558093  
US4524643  
FR2483555

[Report a data error here](#)

### Abstract of EP0296376

In an anti-backlash planetary transmission having a sun wheel (9), planet wheels (6) supported in a rotary carrier (7), and a transmission housing, which fixes the annular wheel (5), and holds the sun wheel (9) and the rotary carrier (7) such that they can rotate, it is intended that the gearwheels which engage in one another with a constant change in profile should be capable of adjustment in a simple manner. To this end, the transmission housing is split in the axial direction into a centre part (1) and two end parts (2, 3), which in each case are flanged thereto, the end parts (2, 3) being axially adjustable with respect to the centre part (1). The centre part (1) harbours the annular wheel (5) while the sun wheel (9) is supported in one of the end parts (2, 3) and the rotary carrier (7) is supported in the other end part (2, 3). The adjustment capability can be achieved by means of adjusting discs (11, 12) between the housing parts (1 and 2, 3).



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(9)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

**0 296 376**  
**A2**

(12)

# **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 88108580.7

(51) Int. Cl. 4: F16H 1/28 , F16H 57/12

(22) Anmeldetag: 28.05.88

(30) Priorität: 26.06.87 DE 3721064

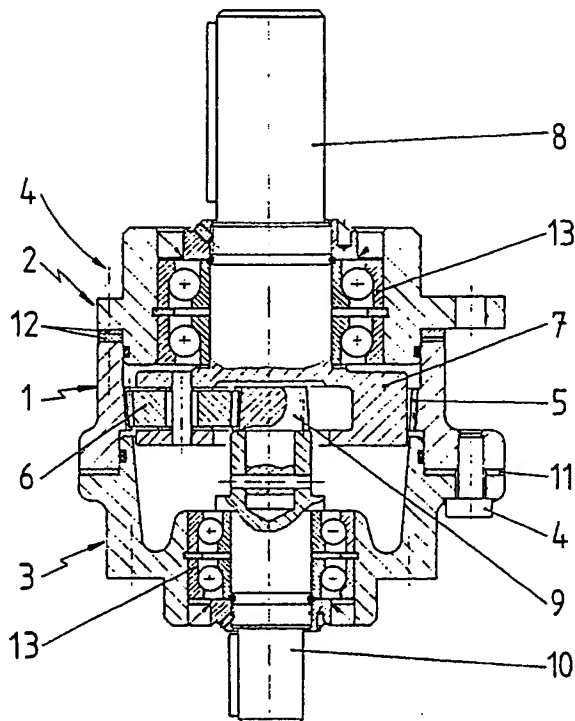
(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
28.12.88 Patentblatt 88/52(94) Benannte Vertragsstaaten:  
CH DE FR GB IT LI SE(71) Anmelder: Wittenstein, Manfred, Dipl.-Ing.  
Bismarckstrasse 19  
D-6991 Igersheim(DE)(72) Erfinder: Wittenstein, Manfred, Dipl.-Ing.  
Bismarckstrasse 19  
D-6991 Igersheim(DE)  
Erfinder: Orlowski, Bernhard, Dipl.-Ing.  
Johannesstrasse 81  
D-7000 Stuttgart 1(DE)(74) Vertreter: Pfusch, Volker, Dipl.-Ing.  
Dinkelsbühler Strasse 12F  
D-7000 Stuttgart 50(DE)

(54) Spielfreies Planetengetriebe.

(57) Bei einem spielfreien Planetengetriebe mit einem Sonnenrad (9), in einem Umlaufträger (7) gelagerten Planetenrädern (6) sowie einem das Hohlrad (5) fixierenden das Sonnenrad (9) und den Umlaufträger (7) drehbar aufnehmenden Getriebegehäuse sollen die mit stetiger Profilverschiebung ineinandergreifenden Zahnräder auf einfache Weise nachstellbar sein.

Dazu ist das Getriebegehäuse in Achsrichtung in ein Mittelteil (1) und zwei jeweils daran angeflanschte Endteile (2,3) aufgeteilt, wobei die Endteile (2,3) gegenüber dem Mittelteil (1) axial verstellbar sind. Das Mittelteil (1) beherbergt das Hohlrad (5), während in dem einen der Endteile (2,3) das Sonnenrad (9) und in dem anderen der Umlaufträger (7) gelagert ist.

Die Nachstellbarkeit ist durch Justierscheiben (11,12) zwischen den Gehäuseteilen (1 bzw. 2,3) erreichbar.



EP 0 296 376 A2

Die Erfindung betrifft ein spielfreies Planetengetriebe nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein Zahnrad mit sich über seine Breite stetig verändernder Profilverschiebung ist praktisch gleichbedeutend mit einem Zahnrad, dessen Zähne radial außen in einem konischen Hüllmantel enden. Der Einfachheit halber werden solche Zahnräder im folgenden als konische Zahnräder bezeichnet.

Ein derartiges Getriebe ist aus DE-OS 25 58 093 bereits bekannt. Allerdings sind dort keine praktikablen Einstell- oder Verstellmechanismen angegeben. Bei dem speziell gezeigten Ausführungsbeispiel wird die axiale Verstellung der Zahnräder über Federn in verzahnten axial gegeneinander verschiebbaren Kupplungsteilen bewirkt. Die Federn müssen dabei so ausgelegt sein, daß ihre Kraft stets größer ist als die aus den Zahneingriffskräften der jeweiligen Planetenräder resultierenden Axial-Komponenten. Dadurch steigt einerseits die Belastung der kraftübertragenden Zahnradflanken und zum anderen sinkt der Wirkungsgrad des Getriebes.

Soweit es nach den allgemeinen Ausführungen in DE-OS 25 58 093 auch ausreichend sein kann, ein Getriebe mit konischen Zahnrädern lediglich spielfrei zu montieren bzw. nur einen federfreien Nachstellmechanismus vorzusehen, ist nicht erkennbar, wie diese Ausführungen konkret aussehen könnten. Der Fachmann kann sich daher nur an dem weitgehend unpraktikablen konkreten Ausführungsbeispiel orientieren, d. h. der Offenbarungsgehalt jener Schrift beschränkt sich im Prinzip auf die durch das Ausführungsbeispiel gegebene Lehre.

Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Planetengetriebe auf möglichst einfache Weise nachstellbar und im Betrieb leistungsverlustarm auszubilden und zwar insbesondere ohne die Zahnräder im Betrieb durch Federkräfte belasten zu müssen.

Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Ausführung des gattungsgemäßen Planetengetriebes nach den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1. Die Profilverschiebung kann über einen Teil der Breite der Zahnräder auch negativ sein und zwar bis zur Unterschnittgrenze der Zähne.

Die Aufteilung des Getriebegehäuses in ein das Hohlrad tragendes Mittelteil und zwei jeweils die Ab- bzw. Antriebswelle drehbar aufnehmende an das Mittelteil mit variablem Abstand anflanschbare Endteile ermöglicht einen denkbar einfachen Aufbau des gewünschten Getriebegehäuses mit axial gegeneinander verschiebbaren Zahnrädern.

Das spielfreie Inneinandergreifen der Zahnradflanken kann durch einfaches Einfügen von Paßscheiben zwischen Gehäuse-Mittel- und Endteile jederzeit ein- oder nachgestellt werden.

Eine zusätzliche Hilfe zur Erreichung des spielfreien Betriebes besteht darin, den Planetenrad-Umlaufträger und/oder das Sonnenrad jeweils pendelnd in den zugehörigen Gehäuse-Endteilen zu lagern.

Ferner ist für alle Zahnräder eine Schrägverzahnung vorteilhaft.

Eine besonders vorteilhafte Art für eine axial stufenlose Verstellbarkeit der Zahnräder zueinander läßt sich nach Anspruch 3 durch Einfügen einer Einstellscheibe zwischen das Gehäuse-Mittel- und wenigstens einem Seitenteil erreichen, wenn bei dieser Scheibe wenigstens eine der beiden Stirnseiten als gewandelt verlaufende schiefe Ebene ausgebildet und an der angrenzenden Stirnfläche des betreffenden Gehäuse-Mittel- oder Endteiles eine entsprechend geneigte Gegenfläche vorgesehen ist. Zur axialen Verstellung muß dann nur die durch Schrauben bewirkte Verbindung zwischen Gehäuse-Mittel- und entsprechendem Endteil soweit gelockert werden, daß eine Verdrehung der Einstellscheibe vor erneutem Anziehen der Verbindungsschrauben möglich ist. Die Veränderung des axialen Abstandes erfolgt dabei nach dem Prinzip wie bei den in Türscharnieren eingebauten bekannten Türhebern.

Bei dem vorliegenden Getriebegehäuse wird in der Regel ein Paar Einstellscheiben verwendet werden, von dem jede Einstellscheibe auf einer Seite mit einer gewandelt verlaufenden schiefen Ebene versehen ist, wobei die Neigung der schiefen Ebenen bei jeder der beiden Scheiben entgegen gerichtet aufeinander abgestimmt ist. Die Stirnflächen des jeweils angrenzenden Gehäuse-Mittel- bzw. Gehäuse-Endteiles können dann in gewöhnlicher Weise plan ausgeführt sein.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt, die ein Getriebegehäuse im Längsschnitt zeigt.

Das Getriebegehäuse besteht insgesamt aus einem Gehäuse-Mittelteil 1 und aus zwei Gehäuse-Endteilen 2, 3, von denen jedes an eine der Stirnflächen des Gehäuse-Mittelteiles 1 über Schrauben 4 angeflanscht ist. In das Gehäuse-Mittelteil 1 ist eine Hohlrad 5-Verzahnung eingearbeitet. In dem Endteil 2 ist die mit dem Planetenrad 6-Umlaufträger 7 fest verbundene Abtriebswelle 8 gelagert. In dem Gehäuse-Endteil 3 lagert die mit dem Sonnenrad 9 fest verbundene Antriebswelle 10. Die beiden Wellen 8 und 10 sind in den jeweils entsprechenden Gehäuse-Endteilen 2, 3 über Pendel-

Wälzlager 13 axial fixiert gelagert.

Alle Zahnräder 5, 6, 9 weisen eine sich über deren Breite stetig verändernde positive Profilverschiebung auf. Dabei verläuft bei dem Hohlrad 5 und dem Sonnenrad 9 die positive Profilverschiebung in die gleiche Richtung, nämlich in Richtung auf die Antriebswelle 10, während die positive Profilverschiebung der Planetenräder 6 in die entgegengesetzte zur Abtriebswelle 8 hin verlaufende Richtung ausgerichtet ist.

Durch eine Veränderbarkeit des Abstandes der Gehäuse-Endteile 2 und 3 gegenüber dem Gehäuse-Mittelteil 1 in Achsrichtung des Getriebes ist eine axiale Verschiebung der einzelnen Zahnräder 5, 6, 9 gegeneinander möglich. Die Abstandsveränderung zwischen den Gehäuse-Endteilen 2, 3 und dem Gehäuse-Mittelteil 1 wird auf denkbar einfache Weise durch Distanz-Scheiben 11 und/oder Einstell-Scheiben 12 im Bereich der Flanschverbindungen zwischen den Gehäuseteilen 1 und 2, 3 erreicht. Während die Distanz-Scheiben 11 jeweils durch Austausch auf das notwendige Paßmaß gebracht werden müssen, kann das erforderliche Paßmaß bei den Einstell-Scheiben 12 durch Verdrehen derselben bei gelockerten Flansch-Schrauben 4 stufenlos eingestellt werden.

Die Einstell-Scheiben 12 eignen sich besonders für eine paarweise Verwendung. Jede Einstell-Scheibe 12 eines solchen Paares weist eine plane Stirnseite und eine mit einer gewendelt verlaufenden schiefen Ebene versehene Stirnseite auf. Die beiden Einstell-Scheiben 12 liegen mit ihren gewendelt schiefen Ebenen, die jeweils gleiche Neigung aufweisen, gegeneinander, während die planen Stirnflächen an die benachbarten Gehäuseteile angrenzen. Durch gegenseitiges Verdrehen dieser Einstell-Scheiben 12 verändert sich der Abstand zwischen dem betreffenden Gehäuse-Endteil 2 und dem Gehäuse-Mittelteil 1. Um die Einstell-Scheiben 12 drehen zu können, müssen sie in den Bereichen, in denen die Schrauben 4 hindurchzuführen sind, mit entsprechenden Langlöchern versehen sein. Das Verdrehen der Einstell-Scheiben erfolgt bei gelockerten Schrauben 4, die nach Einstückung des einen spielfreien Zahnradbetrieb gewährleistenden Abstandes fest anzuziehen sind.

Die Montage des Getriebegehäuses erfolgt auf folgende Weise.

Zunächst wird das Gehäuse-Endteil 2 mit dem Planetenrad-Umlaufträger 7 mit Hilfe der Einstell-Scheiben 12 so einjustiert, daß ein spielfreier Betrieb der Planetenräder 6 in dem Hohlrad 5 gegeben ist. Danach wird das Gehäuse-Endteil 3 montiert und zwar unter Justierung eines spielfreien Betriebes des Sonnenrades 9 in den Planetenrädern 6 mittels Einlage einer dem ermittelten Abstand zwischen Gehäuse-Endteil 3 und Gehäuse-Mittelteil 1 entsprechenden Distanz-Scheibe 11.

Nachdem diese Distanz-Scheibe 11 zwischen Gehäuse-Endteil 3 und Gehäuse-Mittelteil 1 eingelegt ist, die notwendige Flanschverbindung über die Schrauben 4.

Auf diese Weise läßt sich bei der Erstmontage ein exakter spielfreier Zahnradbetrieb verwirklichen, ohne daß die Zahnräder während des Getriebebetriebes unter Federbelastung stehen müssen. Eine Spieljustierung ist darüber hinaus auch nach der Erstmontage noch auf einfache Weise durch Veränderung des axialen Abstandes zwischen Gehäuse-Mittelteil 1 und den beiden Gehäuse-Endteilen 2 und 3 möglich. Besonders hilfreich sind dabei Einstell-Scheiben 12, die ja bei gelockerten Schrauben 4 durch lediglich ein Verdrehen gegeneinander ein feinstes stufenloses Verstellen des Axialabstandes ermöglichen. Für den Fall, daß zwischen dem Sonnenrad 9 und den Planetenrädern 6 einerseits sowie dem Hohlrad 5 und den Planetenrädern 6 andererseits während des Getriebebetriebes ein gleichmäßiger Verschleiß erfolgt, reicht eine nachträgliche Axial-Justierung lediglich des Gehäuse-Endteiles 2 gegenüber dem Gehäuse-Mittelteil 1 zur Spielbeseitigung an gleichzeitig allen Zahnrädern aus. Es genügt daher in der Regel, daß lediglich auf der Seite des Gehäuse-Endteiles 2 verstellbare Einstell-Scheiben 12 verwendet werden. Auf der Seite des Gehäuse-Endteiles 3 kann dagegen eine plane Distanz-Scheibe 11 verwendet werden, deren Dicke lediglich einmal bei der Erstmontage bestimmt werden muß.

Die pendelnden Wälzlager 13 ermöglichen eine hervorragende Anpassung der Flanken der einzelnen Zahnräder 5, 6, 9 aneinander.

Ein gleichmäßiger Verschleiß der Zahnflanken des Sonnenrades und des Hohlrades läßt sich durch entsprechende Auswahl und/oder unterschiedliche Behandlung des jeweiligen Materials erreichen.

## Ansprüche

1. Spielfreies Planetengetriebe bestehend aus einem Sonnenrad (9), einem Hohlrad (5), mindestens zwei in einem Umlaufträger (7) gelagerten Planetenrädern (6), die jeweils stirnverzahnt sind, sowie einem das Hohlrad (5) fixierenden das Sonnenrad (9) und den Umlaufträger (7) drehbar aufnehmenden Getriebegehäuse, bei dem die Stirnverzahnung des Sonnenrades (9), des Hohlrades (5) und der Planetenräder mit stetig veränderter Profilverschiebung ausgeführt ist, wobei die positive Verschiebung des Sonnenrades (9) und des Hohlrades (5) auf einer Seite der Zahnbreite, diejenige der Planetenräder (6) auf der anderen Seite angeordnet ist und bei dem ferner das Sonnenrad

(9) und der Umlaufträger (7) mit den Planetenrädern (6) axial verstellbar sind, gekennzeichnet durch die Merkmale

(a) das Getriebegehäuse besteht aus einem Mittelteil (1) und zwei Endteilen (2, 3), die das Mittelteil (1) in Richtung der Getriebeachse zwischen sich einschließen, 5

(b) mit dem Mittelteil (1) fest verbunden ist das Hohlrad (5)

(c) die Endteile (2, 3) sind gegenüber dem Mittelteil (1) axial verstellbar, 10

(d) in einem (3) der Endteile (2, 3) ist das Sonnenrad (9) und in dem anderen Endteil (2) sind sowohl der Umlaufträger (7) als auch die Planetenräder (6) axial unveränderbar fixiert. 15

2. Spielfreies Planetengetriebe, dadurch gekennzeichnet, daß das Sonnenrad (9) und der Umlaufträger (7) in innerhalb der Gehäuse-Endteile (2, 3) fixierten Pendel-Wälzlager (13) gelagert sind. 20

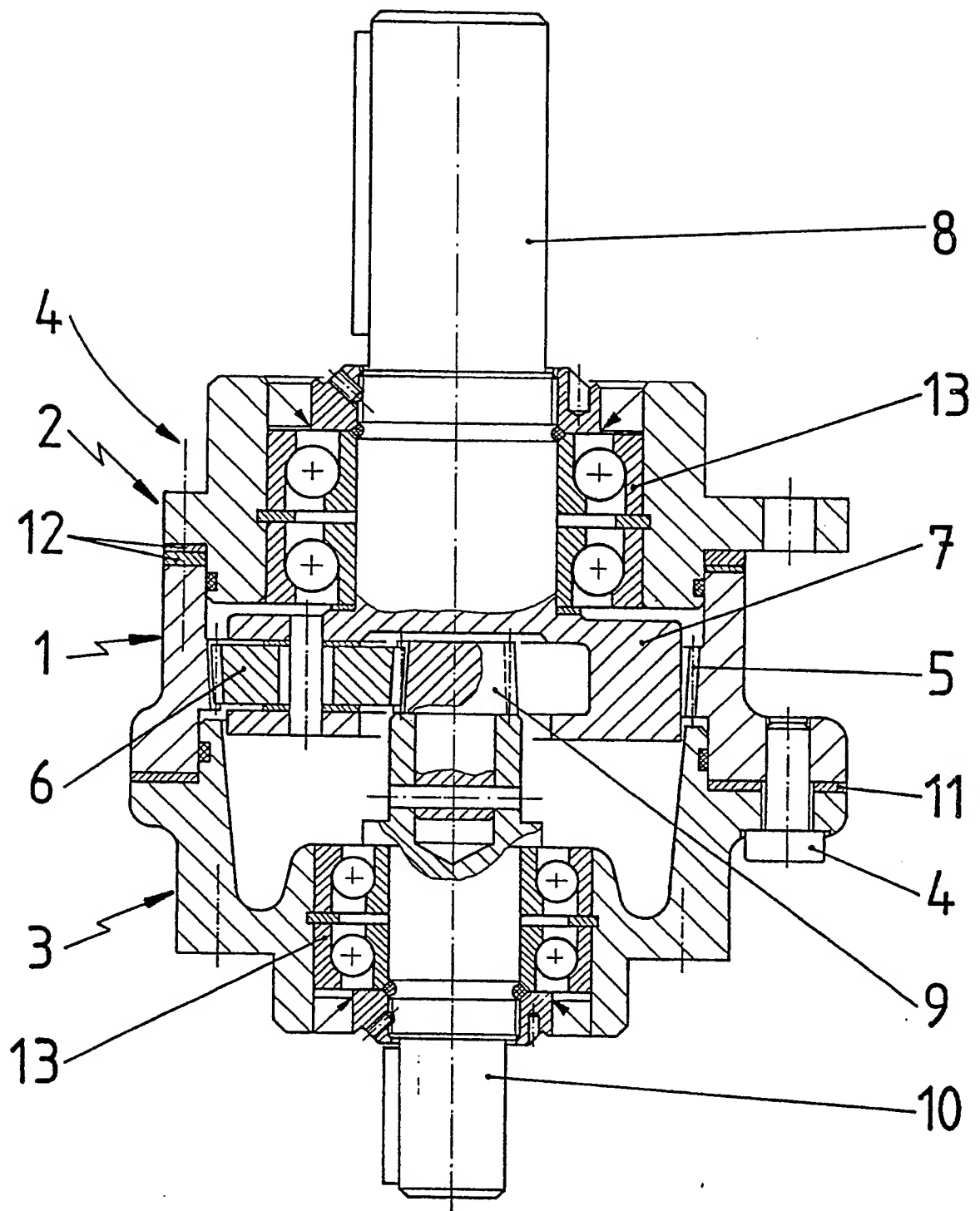
3. Spielfreies Planetengetriebe, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwischen einer der Stirnseiten des Gehäuse-Mittelteiles (1) und der Stirnseite des daran angrenzenden Gehäuse-Endteiles (2, 3) eine drehbare Einstell-Scheibe (12) vorgesehen ist, deren eine Stirnseite plan ist und deren andere Stirnseite als gewendelt verlaufende - schiefe Ebene ausgebildet ist, wobei die gewendelte Stirnseite in eine entsprechende Gegenwendelfläche an einer entweder zweiten Verstell-Scheibe (12) oder an einer der benachbarten Stirnseite des Gehäuse-Mittel (1)- oder Endteiles (2, 3) so eingreift, daß durch Verdrehen der mindestens einen Verstell-Scheibe (12) eine axiale Abstandsveränderung zwischen Gehäuse-Mittel (1)- und entsprechendem Endteil (2, 3) erzielbar ist. 25 30 35

40

45

50

55



BEST AVAILABLE COPY